

УДК 343.98

І. А. Петрова,
професор, доктор юридичних наук, професор
кафедри інформаційної безпеки,
Харківський національний університет
внутрішніх справ;
ORCID:<http://orcid.org/0000-0002-1652-6715>;

С. О. Петров,
кандидат технічних наук, старший викладач
кафедри технології органічних речовин та
нанотехнологій Національного технічного
університету «Харківський політехнічний
інститут»; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6500-5310>

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СПИРТУ У ВИЯВЛЕННІ ВИРОБНИКА НЕБЕЗПЕЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Сучасні умови господарювання створили можливість розширення ринку споживчих товарів та швидкого наповнення його різноманітною продукцією. За споживача сьогодні ведеться боротьба між виробниками різних форм власності, і слід зауважити, що далеко не завжди вона знаходиться у правовому полі. Найяскравіше це проявляється на ринку алкогольних напоїв і пов'язане, на нашу думку, з однієї сторони із послабленням контролю якості продукції з боку виробника, а з іншої – з посиленням кримінальних тенденцій в економіці України. Події останнього часу свідчать про те, що на ринку України знаходиться значна кількість алкогольних напоїв, серед яких провідне місце займають горілчані вироби, споживчі властивості яких не тільки не відповідають вимогам стандартів, а є небезпечними для життя людини. Так, за жовтень-листопад 2016 року найбільша кількість смертей від фальсифікованої горілки була зафіксована по Харківській області. Це відбувається через чисельні випадки фальсифікації алкогольних напоїв та випуску продукції із порушенням технологічного процесу та використанням неякісної сировини. Основним видом сировини для виготовлення горілки є етиловий спирт-ректифікат.

Для виявлення подібних порушень, як правило, необхідно з'ясувати хто є виробником неякісного і небезпечного спирту або його постачальником. В таких випадках необхідні експертні дослідження і проведення ідентифікації сировини, яка була використана виробником. Дана робота присвячена ідентифікації етилового спирту за тими леткими компонентами, які входять до його скла-

ду. Такі леткі компоненти утворюються під час технологічного процесу виготовлення спирту. Так, при перегонці у дистилят переходять леткі домішки, які впливають на процес перегонки та ректифікації спирту і, в кінцевому рахунку, на якість готового продукту.

Сьогодні у горілках можна виявити більше 270 ідентифікованих компонентів, причому природа, що обумовлює їхній вміст, є різною і у більшому ступеню залежить від якості спирту, із якого вони виготовлені. Так, спирт містить продукти життєдіяльності мікроорганізмів, які потрапили у сусло під час бродіння і знаходяться у зрілій бражі, а також продукти автолізу дріжджів та мікроорганізмів. Частина домішок (наприклад, метанол) утворюється на етапі теплової обробки сировини; інші – на етапах перегонки та ректифікації спирту або при його зберіганні (ацетали, кротоновий альдегід, ефіри). Експертні дослідження дозволили визначити природу багатьох домішок. Було встановлено, що переважна більшість компонентів утворюються при бродінні сусла і присутні у бражі як метаболіти дріжджів, однак, якісний склад спиртових дистилятів дуже близький чи практично однаковий.

Ароматичні домішкові компоненти в алкогольних напоях часто об'єднують в групу і тільки кількісні нюанси мають формувати характерні сенсорні властивості, за якими дегустатори можуть знайти відмінності у букетах. До домішкових летких компонентів слід у першу чергу віднести побічні продукти, а саме: вищі ненасичені спирти, жирні кислоти, складні ефіри, альдегіди, діацетил та ацетон.

Утворення вищих ненасичених спиртів пов'язано із розмноженням дріжджів та їхнім накопиченням, а також із терміном бродіння. Різні види дріжджів обумовлюють утворення різної кількості вищих спиртів, причому якісний склад спиртів залежить від виду та фізіологічного складу дріжджів. Утворення побічних продуктів залежить від складу сусла, вмісту в ньому азоту та вуглецю, умов розвитку дріжджів та їхніх генетичних особливостей. У випадках, коли змінюється середовище сусла, може відбуватись часткове пригнічення ферментативної активності дріжджів, а у суслі накопичуються проміжні продукти спиртового бродіння, які у подальшому процесі бродіння перетворюються на сивушні олії або інші леткі домішки.

При виробництві спирту із м'яси на склад та вихід сивушної олії впливає зміна складу м'яси, а також домішки азотистого живлення. Експертні дослідження дозволили встановити, що склад сивушних олій змінюється у залежності від виду та якості сировини, яка переробляється на спирт, виду дріжджів та технологічних умов бродіння. Таким чином, експерт після дослідження виду си-

ровини для виготовлення спирту та її якості може встановити де був виготовлений даний спирт.

Експертні дослідження процесу виготовлення спирту також дозволяють виявити виробника продукту. Домішковий компонент дистилятів метанол є небажаним, оскільки знижує якість етилового спирту. Незначна його частина утворюється у процесі спиртового бродіння. Переважна більшість метанолу утворюється під час теплової обробки сировини у результаті термічного та біохімічного розщеплення пектинової речовини із утворенням метанолу та пектинової кислоти. У середньому його концентрація у дистилятах (у перерахунку на безводний спирт) складає 0,05...0,5 %, іноді доходить до 1,2 %, що може свідчити про порушення технології та обов'язково вказує на вихідну сировину, оскільки та має містити пектини. Очистка етилового спирту від метанолу є досить складною і представляє серйозну проблему для виробника, а нормативними документами не допускається вміст метанолу в ректифікованому етиловому спирті більшим за 0,03 %. Підвищена кількість метанолу може утворюватись через використання формаліну для антисептичної обробки сировини та обладнання. Це пов'язано із тим, що через дію ферментів дріжджів формалін піддається редукції.

У спирті також присутні леткі жирні кислоти, утворення яких пов'язано із азотним обміном, синтезом амінокислот, розмноженням та ростом дріжджових клітин. Експертними дослідженнями можна виявити зерновий спирт та винні дистиляти, оскільки вони містять 100...800 мг/дм³ летких кислот серед яких найбільша частка оцтової кислоти (може становити до 95 % від загальної кількості виявлених летких кислот). У експертних дослідженнях більше 20 летких кислот визначають методом газорідинної хроматографії. Але поряд із леткими утворюються і мало леткі кислоти, що киплять при високих температурах, але не мають потрапляти у ректифікований спирт при дотриманні режиму ректифікації. (це капронова, енантова та каприлова кислоти). Присутність в готовому продукті таких мало летких кислот, що киплять при високих температурах завжди свідчить про порушення технологічного процесу.

Експертні дослідження дозволяють виявити і складні ефіри, вміст яких жорстко регламентується нормативними документами, загальна кількість їх допускається стандартами не більше 0,2 % від загальної кількості летких домішок у спирті-ректифікаті. Складні ефіри є переважно продуктами ферментативних процесів дріжджів. Підвищення концентрації вихідного сусла та температури його бродіння є порушенням процесу і призводить до накопичення складних ефірів. Утворенню останніх сприяє також прискорення бродіння шляхом використання технології безперервного

поток, перемішування та аерації суслу. В такій технології використання більшої кількості дріжджів для бродіння дозволяє зменшити утворення етилацетату.

У збродженому суслі вміст оцтового альдегіду може бути 160...300 мг/дм³ на безводний спирт, а концентрація інших альдегідів допускається стандартами значно нижча. До таких альдегідів відносять акролеїн та кртоновий альдегід, які містяться у дистилятах та спирті-сирцю. Вміст їх є небажаним оскільки акролеїн з хімічної точки зору є дуже активним, легко полімеризується з утворенням гірких смол. Експертні дослідження дозволяють виявити порушення технологічного процесу, оскільки при його дотриманні переробка сировини, яка містить крохмаль, супроводжується тепловою обробкою, у процесі якої знищуються мікроби і акролеїн не утворюється. З іншого боку, у випадках, коли переробляється інфікована маса без термічної обробки, утворюється акролеїн. Кртоновий альдегід можна знайти тільки в дистилятах і його джерелом є процес кртонової конденсації оцтового альдегіду. Про порушення технологічного процесу свідчить наявність у спирті таких карбонових сполук, як діацетил та ацетоіл, які відносяться до продуктів метаболізму дріжджів. Ці сполуки знижують якість та органолептичні властивості напоїв, сприяють утворенню нових домішок у спирті та негативно впливають на здоров'я людини.

При експертних дослідженнях ректифікованого спирту іноді виявляють бутиламін, діетиламін та аміак, які свідчать про те, що спирт є неякісним і небезпечним для подальшого використання. Так, у продуктах перегонки, а саме у спирті-сирці та бражному дистиляті можна знайти 0,7...4,3 мг азотистих домішок на 1 дм³ алкоголю. Більша частина азотистих домішок є залишковими з невисокою леткістю та видаляються із сивушною олією, а 10...15 % азотистих домішок представлені легколеткими речовинами.

Таким чином, проведення експертних досліджень та аналіз отриманих результатів дозволяє визначити вихідну сировину, із якої виготовлений спирт або продукція на його основі, а також технологію виробництва, і, як наслідок, виявити виробника неякісної та небезпечної продукції та попередити її появу на ринку.

Отримано 10.12.2016